# 6. GPIBインタフェース

## 6.1 概要

本器をIEEE488-1978規格の計測バス(GPIB:General Purpose Interface Bus)によってコントロールする場合に使用します。
本器をバッテリ電源で使用する場合は、GPIBは使用できません。

## 6.2 規格

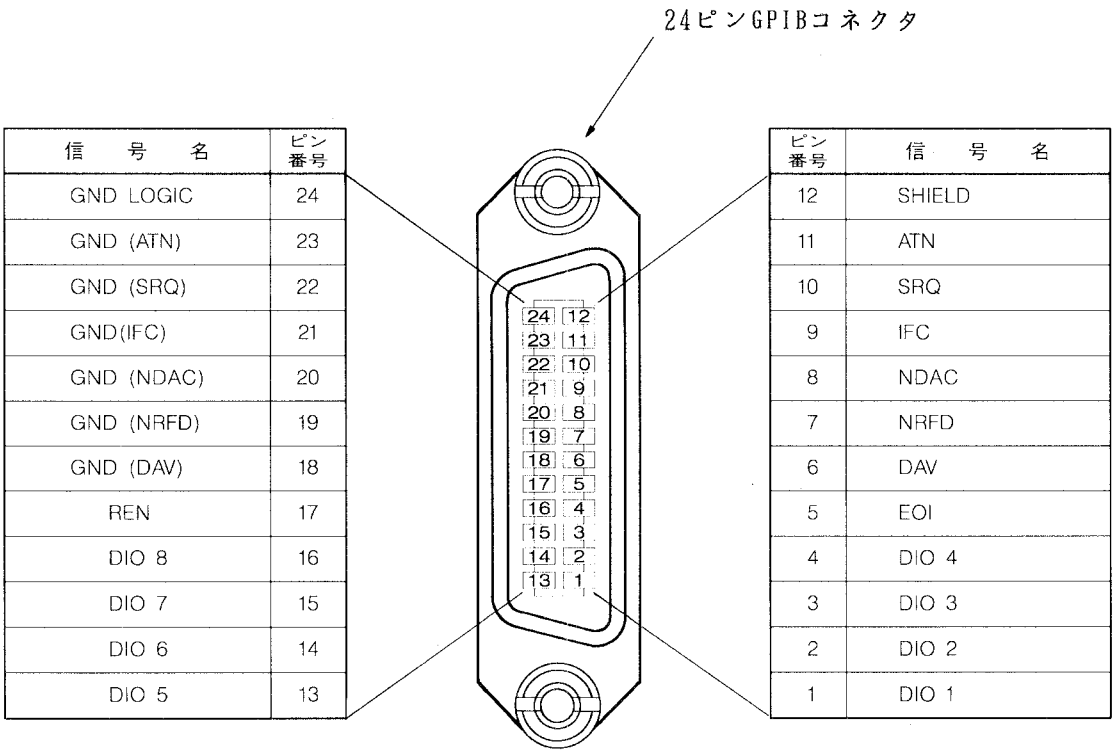
準拠規格 : IEEE STANDARD 488-1978 (DIGITAL INTERFACE FOR PROGRAMMABLE INSTRUMENTATION)
インタフェース・ファンクション : 〔表6-1〕にインタフェース・ファンクションおよびその機能について示します。

表 6 - 1 インタフェース・ファンクションとその機能

| コード | 機能 |
|---|---|
| SH1 | ソース・ハンドシェーク機能 |
| AH1 | アクセプタ・ハンドシェーク機能<br>基本的トーカ機能。シリアル・ポール機能 |
| T5 | トーク・オンリ・モード機能<br>リスナ指定によるトーカ解除機能 |
| L4 | 基本的リスナ機能<br>トーカ指定によるリスナ解除機能 |
| SR1 | サービス要求機能 |
| RL1 | リモート/ ローカル切換え機能 |
| PP0 | パラレル・ポール機能なし |
| DC1 | デバイス・クリヤ機能<br>(“SDC”, “DCL”コマンドのみ使用が可能です。) |
| DT1 | デバイス・トリガ機能<br>(“GET“コマンドのみ使用が可能です。) |
| C0 | コントローラ機能なし |
| E1 | オープン・コレクタ形式 |

使用コード : ACIIコード

コネクタ・ピン配列



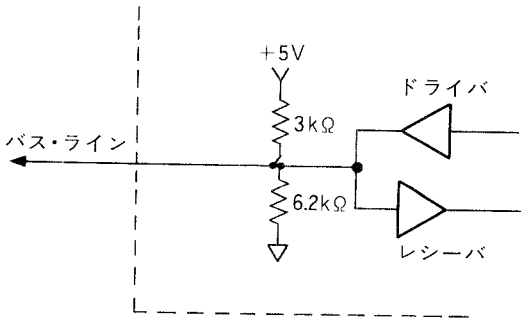

| 信　号　名 | ピン番号 |
|---|---|
| GND LOGIC | 24 |
| GND (ATN) | 23 |
| GND (SRQ) | 22 |
| GND(IFC) | 21 |
| GND (NDAC) | 20 |
| GND (NRFD) | 19 |
| GND (DAV) | 18 |
| REN | 17 |
| DIO 8 | 16 |
| DIO 7 | 15 |
| DIO 6 | 14 |
| DIO 5 | 13 |

| ピン番号 | 信　号　名 |
|---|---|
| 12 | SHIELD |
| 11 | ATN |
| 10 | SRQ |
| 9 | IFC |
| 8 | NDAC |
| 7 | NRFD |
| 6 | DAV |
| 5 | EOI |
| 4 | DIO 4 |
| 3 | DIO 3 |
| 2 | DIO 2 |
| 1 | DIO 1 |

図 6 - 1 GPIBコネクタのピン説明

論理レベル ： 論理0(“HIGH”ステート)+2.4V以上
論理1(“LOW”ステート)+0.4V以下

信号線の終端 ： 16本のバス・ラインは下図のようにターミネイトされています。



ドライバ仕様 : オープン・コレクタ形式
LOW状態出力電圧 : +0.4V以下 48mA
HIGH状態出力電圧 : +2.4V以上 -5.2mA
レシーバ仕様 : LOW状態 : +0.6V以下
HIGH状態 : +2.0V以上
アドレス指定 : 正面パネルのスイッチ操作によって、31種類のトーク・アドレス/リスン・アドレスが任意に設定できます。

## 6.3 トーカ・フォーマット

下記のようなフォーマットで測定データを送出します。

xxx ±dddddd E±dd CR LF
(1) (2) (3) (4)

(1) ヘッダ(3桁の英文字またはスペース)

(2) 仮数部(極性* + 小数点 + 5桁の数字)

(3) 指数部( "E" + 極性 + 2桁の数字)

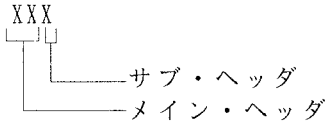
(4) ストリング・デリミタ
※) 極性は、OHMファンクション、VSRM時にスペースになります。

送出データの各部についての詳細を以下に示します。

(1) ヘッダ(HEADER)

測定データの種類を示すものです。3桁の英文字がASCIIコードで送出されます。ヘッダのON/OFFの設定は、正面パネルのスイッチによって設定できます。

ヘッダの構成
・3バイトのヘッダは、2バイトのメイン・ヘッダと1バイトのサブ・ヘッダによって構成されています。




・ヘッダの設定がOFFの場合、"␣␣␣"(3 バイトのスペース・コード) がヘッダのデータとなります。以下の表に示しているのは、ヘッダの設定がONの場合に出力されるヘッダ・コードです。

表 6 - 2 ヘッダの内容

| ①メイン・ヘッダ(測定ファンクションに対応) | |
|---|---|
| ヘッダ・コード | 送出データの種類 |
| DV | 直流電圧測定 |
| DI | 直流電流測定 |
| R␣ | 抵抗測定 |
| CH | 電荷測定 |
| RM | VSRM測定 |

| ②サブ・ヘッダ(測定データに加えた処理の内容示す) | |
|---|---|
| ヘッダ・コード | 送出データの種類 |
| O | スケール・オーバ・データ |
| D | NULL演算を実行したデータ |
| H | COMPARE演算を実行したときの“HI”データ |
| G | COMPARE演算を実行したときの“GO”データ |
| L | COMPARE演算を実行したときの“LO”データ |
| X | COMPUTE演算を実行したときの“MAX.”データ |
| N | COMPUTE演算を実行したときの“MIN.”データ |
| A | COMPUTE演算を実行したときの“AVE.”データ |
| C | COMPUTE演算を実行したときの“TOT.”データ |
| E | 演算エラー |
| ␣ | 上記以外のデータ |

␣ : スペース・コード

(例) DVD : 直流電圧を測定して、NULL演算処理をしたデータ
DI␣ : 直流電流測定データ
R␣H : 抵抗測定データにコンパレータ演算を実行したときの“HI”データ

(2) 仮数部および(3)指数部

仮数部のデータは、7バイト固定長で、表示に対応した位置に小数点が出力されます。極性は、"+"コード、または"−"コードが出力されますが、抵抗測定、電圧印加抵抗測定(VSRM)の場合には、"␣"コードが出力されます。指数部のデータは、測定ファンクションおよび測定レンジによって決定されますが、すべての測定データを基本単位(V,A,Ω,C)で表現するためのものです。
〔表6-3〕に、各測定条件における仮数部および指数部のデータを示します。

表 6 - 3 各測定条件における仮数部および指数部データ

| 測定ファンクション | 測定レンジ | 仮数部データ | 指数部データ |
|---|---|---|---|
| 直流電圧 | 200mV | ±ddd.dd | -03 |
| | 2V | ±d.dddd | +00 |
| | 20V | ±dd.ddd | +00 |
| 直流電流 | 200pA | ±ddd.dd | -12 |
| | 2nA | ±d.dddd | -09 |
| | 20nA | ±dd.ddd | -09 |
| | 200nA | ±ddd.dd | -09 |
| | 2μA | ±d.dddd | -06 |
| | 20μA | ±dd.ddd | -06 |
| | 200μA | ±ddd.dd | -06 |
| | 2mA | ±d.dddd | -03 |
| 抵抗 | 20kΩ | ␣dd.ddd | +03 |
| | 200kΩ | ␣ddd.dd | +03 |
| | 2MΩ | ␣d.dddd | +06 |
| | 20MΩ | ␣dd.ddd | +06 |
| | 200MΩ | ␣ddd.dd | +06 |
| | 2GΩ | ␣d.dddd | +09 |
| | 20GΩ | ␣dd.ddd | +09 |
| | 200GΩ | ␣ddd.dd | +09 |
| 電荷 | 200pC | ␣ddd.dd | -12 |
| | 2nC | ␣d.dddd | -09 |
| | 20nC | ␣dd.ddd | -09 |

電圧印加抵抗測定では、測定レンジに関係なく、表示されたデータの桁数によって〔表6-4〕のように出力さます。
また、電流測定でTOT(積算)演算を行なった結果が2mA以上のときは、〔表6-4〕のように出力されます。

表 6 - 4 電圧印加抵抗測定およびTOT演算結果の出力

| | 表 示 | 仮数部データ | 指数部データ |
|---|---|---|---|
| 電圧印加抵抗測定 | 1桁表示 | ␣ ooood. | 01～14 |
| | 2桁表示 | ␣ oood.d | 01～14 |
| | 3桁表示 | ␣ ood.dd | 02～13 |
| | 3 1/2桁表示 | ␣ od.ddd | 03～14 |
| TOT演算を実行した結果が2mA以上のとき | 2.000mA～19.999mA | ±dd.ddd | -03 |
| | 20.00mA～199.99mA | ±ddd.dd | -03 |
| | 200.0mA～399.9mA | ±oddd.d | -03 |

(3) ストリング・デリミタ

1つのデータの終りを示すために出力しています。
リモート・プログラミングによって、〔表6-5〕のように3種類の設定が可能です。設定が可能です。設定されていない場合は、〔表6-5〕のNo.1になります。

表 6 - 5 ストリング・デリミタ

| No. | プログラム・コード | ストリング・デリミタ |
|---|---|---|
| 1 | DL0 | “CR” ・ “LF” LF出力するときに単線信号の “EOI” も同時に出力します。 |
| 2 | DL1 | “LF” のみ |
| 3 | DL2 | 最終バイト(指数部の1桁目のデータ)と同時に単線信 “EOI”も出力されます。 |

注意

1. 測定オーバ、および演算エラー時のデータ出力

   a. 測定オーバ時は、以下に示すデータを出力します。
      xx0␣99.999E+15
   xxは、測定ファンクションによって異なります。
   極性は、“+” “−” “␣”のいずれかを、また小数点は、そのときのレンジに相当する位置で出力します。ただし、電圧印加抵抗測定の場合は、以下のように出力します。
      RMO ␣909.999E+15

   b. 演算エラー時は、以下に示すデータを出力します。
      xxE␣99.999E+15
   xxは、測定ファンクションによって異なります。
   極性は、“+” “−” “␣” のいずれかを、また小数点は、そのときのレンジに相当する位置で出力します。ただし、電圧印加抵抗測定の場合は、次のように出力します。
      RME ␣ 09.999E+15

2. ブランキングされている桁のデータ出力

   表示でブランキングされている桁は、“0”が出力されます。

## 6.4 リモート・プログラミング

本器は、コントローラによって測定条件などを外部から設定可能です。
以下に、外部設定時のプログラム・コードについて示します。

(1) FUNCTION “Fd ”(初期値は“F1 ”)

“F1 ” : 直流電圧測定( ⎓VDC)
“F2 ” : 直流電流測定( ⎓ADC)
“F3 ” : 抵抗測定 (OHM)
“F4 ” : 電荷測定 (COULOMB)

(2) RANGE “Rd ”(初期値は“R0 ”)

表 6 - 6 各ファンクションのレンジ・コード

| FUNCTION / CODE | ⎓ VDC | ⎓ ADC | OHM | COULOMB |
|---|---|---|---|---|
| "R0 " | AUTO | AUTO | AUTO | AUTO |
| "R1 " | - | - | 20kΩ | - |
| "R2 " | 200mV | 200pA | 200kΩ | 200pC |
| "R3 " | 2V | 2nA | 2MΩ | 2nC |
| "R4 " | 20V | 20nA | 20MΩ | 20nC |
| "R5 " | - | 200nA | 200MΩ | - |
| "R6 " | - | 2μA | 2GΩ | - |
| "R7 " | - | 20μA | 20GΩ | - |
| "R8 " | - | 200μA | 200GΩ | - |
| "R9 " | - | 2mA | | - |

(3) SAMPLE MODE "MOd" (初期値は "MO0")

"MO0" : RUN
"MO1" : HOLD

(4) INTEG TIME "ITd" (初期値は "IT0")

"IT0" : SHORT
"IT1" : MEDIUM
"IT2" : LONG

(5) IM/RM(電流測定/抵抗測定) "RId" (初期値は "RI0")

"RI0" : IM
"RI1" : RM
・ファンクションがADCに設定されている場合のみ受付けます。その他のファンクションは無視します。
・ファンクションが変更された場合は、初期値であるIMの状態になります。

(6) OPR/STBY (オペレート/ スタンバイ) "OTd" (初期値は "OT0")

"OT0" :スタンバイ
"OT1" :オペレート

(7) CAL(キャリブレーション) "ACd" (初期値は "AC0")

"AC0" : CAL OFF (ノーマル状態)
"AC1" : CAL-1 (現在のレンジをキャリブレーションする)
"AC2" : CAL-2 (現在のファンクションをキャリブレーションする)
"AC3" : CAL-3 (⎓ADCファンクション, OHMファンクションをキャリブレーションする)

“AC1”“AC2”“AC3 によって、キャリブレーションを実行させた場合GP-IBのプログラム・コマンドによってキャリブレーションを解除することはできません。解除が必要な場合は“IFC”により,GPIBモードを解除し，ローカル状態に設定した後キー・スイッチ(CALスイッチを押す)によって解除して下さい。

(8) ADキャリブレーション・ディスエーブル“ADd”
（初期値は“AD0”）

“AD0” : AD キャリブレーションを定期的に行なう
“AD1” : AD キャリブレーションを行なわない
・ゼロ・キャンセルがオートに設定されている場合は、“AD0”以外は無視されます。
・ファンクションの変更,CALの実行，およびオート・ゼロ・キャンセルの設定によって、初期状態へもどります。

(9) AUTO ZERO “AZd”( 初期値は“AZ1”)

“AZ0” : MANUAL ZERO( ゼロ・キャンセルを1回のみ行なう)
“AZ1” : AUTO ZERO( 一定周期でゼロ・キャンセルを行なう)

(10) NULL “NMd”( 初期値は“NM0”)

“NM0” : NULL OFF
“NM1” : NULL ON

(11) SMOOTH “SMd”(初期値は“SM0”)

“SM0” : SMOOTH OFF
“SM1” : SMOOTH ON

(12) DELAY “TMd”(初期値は“TM0”)

“TM0” : DELAY OFF
“TM1” : DELAY ON
・DELAY スタート後、DELAY モードを解除する場合は〔3.7.3 項〕を参照して下さい

(13) COMPARE “RMd”( 初期値は“RM0”)

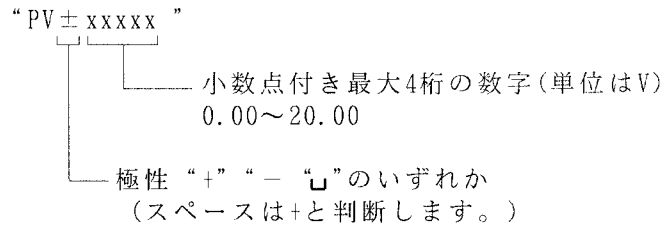
“RM0” : COMPARE OFF
“RM1” : COMPARE ON

(14) COMPUTE “GMd”(初期値は“GM0”)

“GM0” : COMPUTE OFF
“GM1” : COMPUTE ON

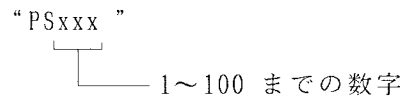
データの設定

⑮ VSの設定(初期値は0V)



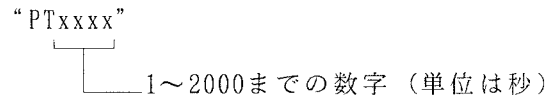

(例) 12.34Vの設定は
"PV␣12.34"

⑯ SM TIME(スムージング回数)の設定(初期値は10回)




(例) スムージング回数30回の設定は
"PS30"

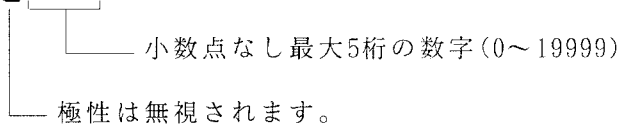
⑰ T(DELAY TIME)の設定(初期値は10秒)



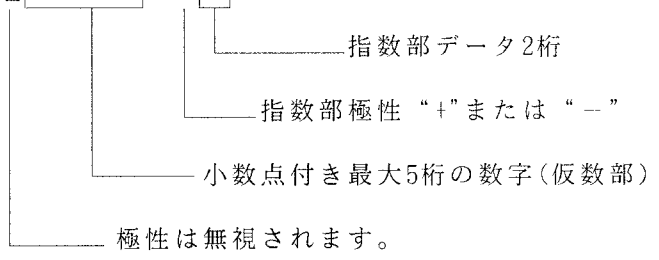

(例) DELAY TIMEを5分に設定する場合は
"PT300"

⑱ LIMIT(コンパレート演算のHI,LO データ)

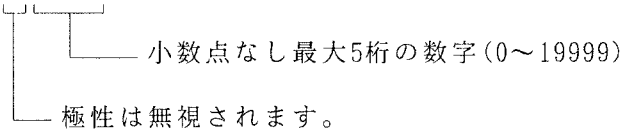
a. LOリミット値の設定
"PL␣xxxxx" (仮数データ部のみの設定)



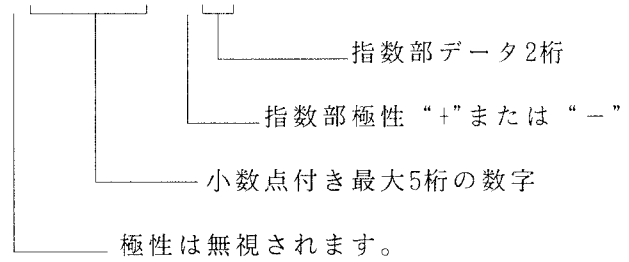

または
"PL␣x . xxxxE±xx (仮数+指数のデータ設定)



b. HIリミット値の設定
“PH xxxxx”（仮数データのみの設定）




または
“PH x . xxxxE ±xx（仮数+指数のデータ設定）




・電圧印加抵抗測定(VSRM)の場合は、仮数部のデータは最大4桁の数字となります。
（5桁で設定しますと、最小桁は無視されます。）
・初期値は、各ファンクションによって以下のようになっています。

| FUNCTION | ⎓ VDC | ⎓ ADC | OHM | COULOMB | (VSRM) |
|---|---|---|---|---|---|
| LO リミット | 0.00mV | 0.00pA | 0.000kΩ | 0.00pC | 0.000E+01Ω |
| HI リミット | 19.999V | 1.9999mA | 199.99GΩ | 19.999nC | 1.000E+15Ω |

・仮数データのみの設定を行なった場合は、レンジ，小数点位置
（VSRM では指数データ）は、前回の設定値と同じになります。

（例） LOリミット19.99pA,HIリミット199.99μA
に設定する場合は

“PL 19.99E-12”
“PH 199.99E-6”

⑲ N（コンピューティング演算のサンプリング回数の設定）

“PNxxx”
　　└── 1～200の数字

（例） 100回に設定する場合は
“PN100”

（注） PV～PNのヘッダによる定数設定の場合、ヘッダのみが指定された場合は、LCDに前回の設定値を表示します。この場合、設定されている定数は、書換えられません。

⑳ コンピューティング演算結果の指定“SHd”（初期値はSH0”）

“SH0 ”；ave （平均）

“SH1 ”；max （最大）

“SH2 ”；min （最小）

“SH3 ”；tot （積算）

・FUNCTIONが≒ADC以外の場合は、“SH3”は無視されます。

(21) データ出力時のデリミタの指定“DLd”（初期値は“DL0”）

“DL0”： CR・LF,LFと同時にEOI信号を出力します。

“DL1”： LFのみ

“DL2”： 最終バイトと同時にEOI信号を出力します。

その他のプログラム・コード

(22) サービス・リクエストの指定“Sd”（初期値は“S1”）

“S0” ： サービス・リクエストを送信します。

“S1” ： サービス・リクエストを送信しません。

(23) “E” ： 測定を開始させるときに使用します。
サンプル・モードが“HOLD/MANUAL”状態以外のときは、無視されます。
（“GET”コマンドを受信した場合も同様に動作します。）

(24) “C”： プログラムの最初から実行を行ないます。
（“SDC”,“DCL”コマンドを受信した場合も同様に動作します。）

(25) “Z”:パラメータを初期化すると同時に、プログラムの最初から実行を行ないます。

注意

“PV, PL, PH, PS, PT, PN”などデータ設定のプログラム・コマンド(Pがつくコマンド) の後にすぐ“E”(測定スタート) コマンドを送ると、TR8652内部ではデータ部の指数を表わすE として受けとり、測定をスタートしません。

PV1Eまたは、PV1, E → VS = 1Vの設定 (測定スタートしません。)

PV10T1E → VS = 1V, オペレート測定スタート

## 6.5 サービス要求(SRQ)

"S0"に指定されているとき、測定終了や未定義コードの受信によって、コントローラに対してサービス要求(SRQ)を発信します。
"S1" に指定されているときはサービス要求を発信しませんが、ステータス・バイトは発信します。

ステータス・バイト

| MSB | | | | | | | LSB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | bit7 | 0 | bit5 | bit4 | bit3 | bit2 | bit1 |

bit1 : 測定終了時に1に設定されます。

bit2 : SYNTAXエラー
誤ったリモート・プログラム・コードを受けとった場合、1に設定されます。

bit3 : END STATUS
リモート・プログラム・コード "AC1" "AC2" "AC3"によってキャリブレーションを実行し、終了した場合、 "AZ0"によってゼロ・キャンセルを実行し、終了した場合に1に設定されます。

bit4 : コンパレータ演算結果がHIまたはLOの場合に1に設定されます。
このビットの状態が変化してもbit7(RQS)の状態は変化しません。

bit5 : COMPUTEモードで、N回の演算が終了した場合に1に設定します。

bit7 : RQS (Request Service)
ステータス・バイトのbit1～bit3およびbit5が1に設定された場合、1に設定されます。

・測定終了によるサービス要求

測定終了時にトーカ指定されていない場合は、サービス要求を発信します。
シリアル・ポーリング実行時に、以下に示すステータス・バイトを送出しますが、ステータス・バイトは、測定データの送信のためのトーカ指定が行なわれ、測定データの送信が終了するまでクリアされません。

| MSB | | | | | | | LSB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

ASCIIコード: A
10 進コード: 65

・SYNTAXエラーによるサービス要求

リモート・プログラミング時において、定義されていないプログラム・コードを受信した場合、定数設定時に設定範囲を越えた場合、設定値が不具合な場合に、サービス要求を発信します。
ステータス・バイトは以下に示すものですが、このステータス・バイトは、リモート設定のためにリスナに指定され、エラー要因がなくなるまでクリアされません。

| MSB | | | | | | | LSB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

ASCIIコード: B
10 進コード: 66

(注) 上記の要因が同時に発生した場合は、それぞれのビットが同時に設定されます。

・END STATUSによるサービス要求

リモート・プログラム・コード“AC1”“AC2”“AC3”によってキャリブレーションを実行し、終了した場合、および“AZ0”によってゼロ・キャンセルを実行し、終了した場合にサービス要求を発信します。
ステータス・バイトは以下に示すものですが、このステータス・バイトは、シリアル・ポールが実行されたときか、またはプログラム・コード“AC0”, “AC1”, “AC2”, “AC3”, “AZ0”, “AZ1”, を認識するか、あるいは測定スタートが行なわれるまでクリアされません。

| MSB | | | | | | | LSB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

ASCIIコード: D
10 進コード: 68

・コンピューティング終了によるサービス要求

COMPUTEモードでN回の演算が終了し、演算結果が出力可能な状態になったとき、以下に示すステータス・バイトを送出し, サービス要求を発信します。このステータス・バイトは演算結果のデータの送出が完了したとき、または次のサンプリング・スタート指令によってクリアされます。

| MSB | | | | | | | LSB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | X |

ASCIIコード : P
Decimal code : 80

ASCII コード : “P”
10 進コード : “80”

└X : 0 または 1
最後の測定データが送出されたとき :0
最後の測定データが送出されないとき:1

## 6.6 取扱方法

### 6.6.1 動作準備

GPIBシステムは、複数の機器によって構成しますので、とくに以下の点に注意して、システム全体の準備を行なって下さい。

(1) TR8652, コントローラ, 周辺機器などの取扱説明書を参考にして、接続する前に各機器の状態( 準備) および動作を確認して下さい。

(2) 測定器との接続ケーブルおよびコントローラなどと接続するバス・ケーブルは、必要以上に長くしないよう注意して下さい。また、全バス・ケーブルの長さは、( バスに接続される機器数) × 2m 以下で、しかも20m を越えないようにして下さい。
なおアドバンテストでは、標準バス・ケーブルとして以下のケーブルを用意しています。

表 6 - 7 標準バス・ケーブル (別売)

| 長 さ | 型 名 |
|---|---|
| 0.5m | 408JE - 1P5 |
| 1m | 408JE - 101 |
| 2m | 408JE - 102 |
| 4m | 408JE - 104 |

(3) バス・ケーブルを接続する場合は、3個以上のコネクタを重ねて使用しないで下さい。また、コネクタ止めねじで確実に固定して下さい。
バス・ケーブルのコネクタは、ピギバック形で、1個のコネクタに雌雄両方のコネクタがついており、積重ねて使用できます。

(4) 各構成機器の電源条件, 接地状態, また必要な場合は設定条件などを確認してから、各構成機器の電源を投入して下さい。
バスに接続されているすべての機器の電源は、必ず「ON」に設定して下さい。もし、電源が「ON」に設定されていない機器があると、システム全体の正常な動作は保証されません。

(5) バス・ケーブルを着脱する場合は、必ず電源ケーブルをコンセントから外して行なって下さい。

(6) アドレスを次の手順で設定します。

本器をGPIBで使用する場合、POWER ON後、正面パネルのスイッチによってアドレスTALK ONLY/ADDRESSABLE,ヘッダのON/OFFの設定を行なって下さい。
設定は以下のように行ないます。
SHIFT スイッチを押して、正面パネルのスイッチをシフト・モードにします。次に、ADRSスイッチを押しますと、LCDのドットマトリクスに

```
 GP - IB
* A - 00
```

と表示が出て、先頭の*表示が点滅します。
表示は、次のような意味を持ち、設定できる所が点滅します。

```
 GP - IB
* A - 00
|| |  |
|| |  +--ADDRESS (初期値00)
|| |
|| +-----TALK ONLY/ADDRESSABLE
||
||       0 : TALK ONLY
||
||       A : ADDRESSABLE (初期値)
||
|+-------HEADER ON/OFF
|
|        * : OFF (初期値)
|
|        H : ON
```

ADDRESSは、TALK ONLY/ADDRESSABLEがADDRESSABLEに設定されているときのみ設定可能です。
TALK ONLYに設定されている場合、ADDRESSの表示個所は、“**”が表示されます。
上記の表示例では、“HEADER OFF,ADDRESSABLE, アドレス00”の状態に設定されていることを意味しています。
次に、設定を行ないます。
現在、LCDの先頭のドットマトリクスが点滅していますので、HEADERのON/OFFの設定状態にあります。

① 数字スイッチの0を押しますと、*が点滅し、1を押しますと、Hが点滅します。

② 次に、ADRSスイッチを押しますと、点滅個所が右へ移動し、 Aが点滅します。この状態は、TALK ONLY/ADDRESSABLEの設定状態にあることを意味します。数字スイッチの0を押しますと0が点滅し、1を押しますとAが点滅します。

③ ADRSを押しますと、TALK ONLY/ADDRESSABLEがADDRESSABLEに設定されていますと点滅個所は右に、TALK ONLYに設定されていますと左へ移動します。

④ ADDRESSABLEに設定されている場合は、アドレスの2桁目が点滅しますので、0～3の数字スイッチでアドレスの2桁目を設定します。
次に、ADRSを押しますと、点滅個所が右へ移動して、アドレスの1桁目が点滅しますので、0～9の数字スイッチで1桁目を設定します。

以上の設定を行なった後、ENTERスイッチを押して、設定を終了します。例えば、前回TALK ONLYに設定されていて、新たにHEADER ON, ADDRESSABLE, アドレス12に設定したい場合は、表6-8 のように行ないます。

表 6 - 8 アドレス，ヘッダのON/OFF，オンリ・モードの設定

| スイッチ操作 | 表　示 |
|---|---|
| SHIFT → ADRS | GP-IB<br>*0-** } 前回の設定状態<br>↑ 点滅 |
| 1 | GP-IB<br>H0-**<br>↑ 点滅 |
| ADRS → 1 | GP-IB<br>HA-00 前回の設定<br>↑ 点滅 |
| ADRS → 1 | GP-IB<br>HA-10<br>↑ 点滅 |
| ADRS → 2 | GP-IB<br>HA-12<br>↑ 点滅 |
| ENTER | 測定状態にもどる |

以上にように、SHIFT スイッチを押した後は、ADRSで設定個所を移動させ、数字スイッチで設定を行ないます。

（注）　アドレスは、0～30までしか設定できません。
30以上を設定しますと、エラー表示 “AD>30”がLCDに表示されます。

表 6 - 9 アドレス・コード表

| ASCIIコード キャラクタ | | 5 ビット 10進コード |
|---|---|---|
| LISTEN | TALK | |
| SP | @ | 0 |
| ! | A | 1 |
| " | B | 2 |
| # | C | 3 |
| $ | D | 4 |
| % | E | 5 |
| & | F | 6 |
| ' | G | 7 |
| ( | H | 8 |
| ) | I | 9 |
| * | J | 10 |
| + | K | 11 |
| , | L | 12 |
| - | M | 13 |
| . | N | 14 |
| / | O | 15 |
| 0 | P | 16 |
| 1 | Q | 17 |
| 2 | R | 18 |
| 3 | S | 19 |
| 4 | T | 20 |
| 5 | U | 21 |
| 6 | V | 22 |
| 7 | W | 23 |
| 8 | X | 24 |
| 9 | Y | 25 |
| : | Z | 26 |
| ; | [ | 27 |
| < | \ | 28 |
| = | ] | 29 |
| > | ~ | 30 |

### 6.2.2 システム動作

コントローラは、すべて機器のインタフェースをクリアし、プログラムに従ってシステム全体を制御します。
コントローラは、本器のリスン・アドレスを設定して、測定器を制御するためのメッセージを送信しますが、続いて、バス上に転送される他のデータによって設定したメッセージが変更されないようにするため、リスナを解除しなければなりません。
正面パネルの LTNの LCDは、本器がリスナ・モードになっている間点灯します。コントローラは、本器に対してデータ送出モード，フォーマット，その他の設定を行ない、測定開始命令を発信します。
本器は、バスの「SRQ 」ラインを“LOW”にして、コントローラに対してサービス要求を発信することができます。この場合、一般にコントローラは、“SPE”(Serial poll Enable)コマンドを発してシリアル・ポール・モードに設定し、バスに接続されているどの機器がサービス要求を出しているのかをポーリングします。
サービス要求を出している機器を検出しますと、コントローラは“SPD”(Serial Poll Disable)コマンドによってシリアル・ポール・モードを終了し、サービス要求の要因によって適当な処理を行ないます。
SRQのLCDは、サービス要求を発してからポーリングされるまでの間点灯します。
TLKのLCDは、トーカ・モードに指定されている間点灯し、RMTのLCDは、コントローラによる制御下にある場合点灯します。

### 6.6.3 動作上の一般的注意事項

(1) 本器をトーク・オンリ・モードで使用する場合

バス・ラインで接続されている相手側の機器のアドレス・モードも、リスン・オンリ・モードに設定して下さい。ただし、トーク・オンリ・モードで使用する場合は、コントローラを同時に使用(動作）しないで下さい。
トーク・オンリ・モードでコントローラを使用した場合は、正常な動作を保証していません。

(2) 動作中におけるアドレスの設定変更

動作中に、本器のアドレスを変更した場合は、そのまま動作を続けます。
新たにコントローラから変更前のアドレス指定をした場合は、無視されます。したがって、プログラムを新しいアドレスに設定する必要があります。

(3) 本器は、電源スイッチをONにした場合、および各コマンドを受信した場合

〔表 6-10〕に示す状態になります。

表 6 - 10 各コマンドによる状態の変化

| コマンド | トーカ (ランプあり) | リスナ (ランプあり) | SRQ (ランプあり) | ステータス | 送出データ | リモート設定値 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| POWER ON | クリア | クリア | クリア | クリア | クリア | *1 |
| IFC | クリア | クリア | | | | |
| "DCL", "SDC" または "C" | | | クリア | クリア | クリア | *2 |
| "Z" | | | クリア | クリア | クリア | *3 |
| "GET" または "E" | | | | 送出データ有のビットをクリア | クリア | |
| 本器に対するトーカ指定 | セット | クリア | | | | |
| トーカ解除指定 | クリア | | | | | |
| 本器に対するリスナ指定 | クリア | セット | | | | |
| リスナ解除指定 | | クリア | | | | |
| シリアル・ポーリング | | | クリア | | | |

(注) 斜線(/)の欄は、以前の状態が変化しないことを示します。

DCL : Device Clear

SDC : Selected Device Clear

GET : Group Execute Trigger

* 1 : POWER ON時のリモート設定値は、前回のPOWER OFF時の設定値を記憶していますが、POWER ONと同時にAUTOスイッチを押しますと、初期化されます。

* 2 : POWER ON時と同じ動作を行ないますが、リモート設定値は、前回の設定値が残っています。

* 3 : POWER ON時にAUTOスイッチを押した場合と同じ動作を行ない、リモート設定値は、初期化されます。

### 6.6.4 概略動作フローチャート

〔図 6-2〕に、動作概略のフローチャートを示します。

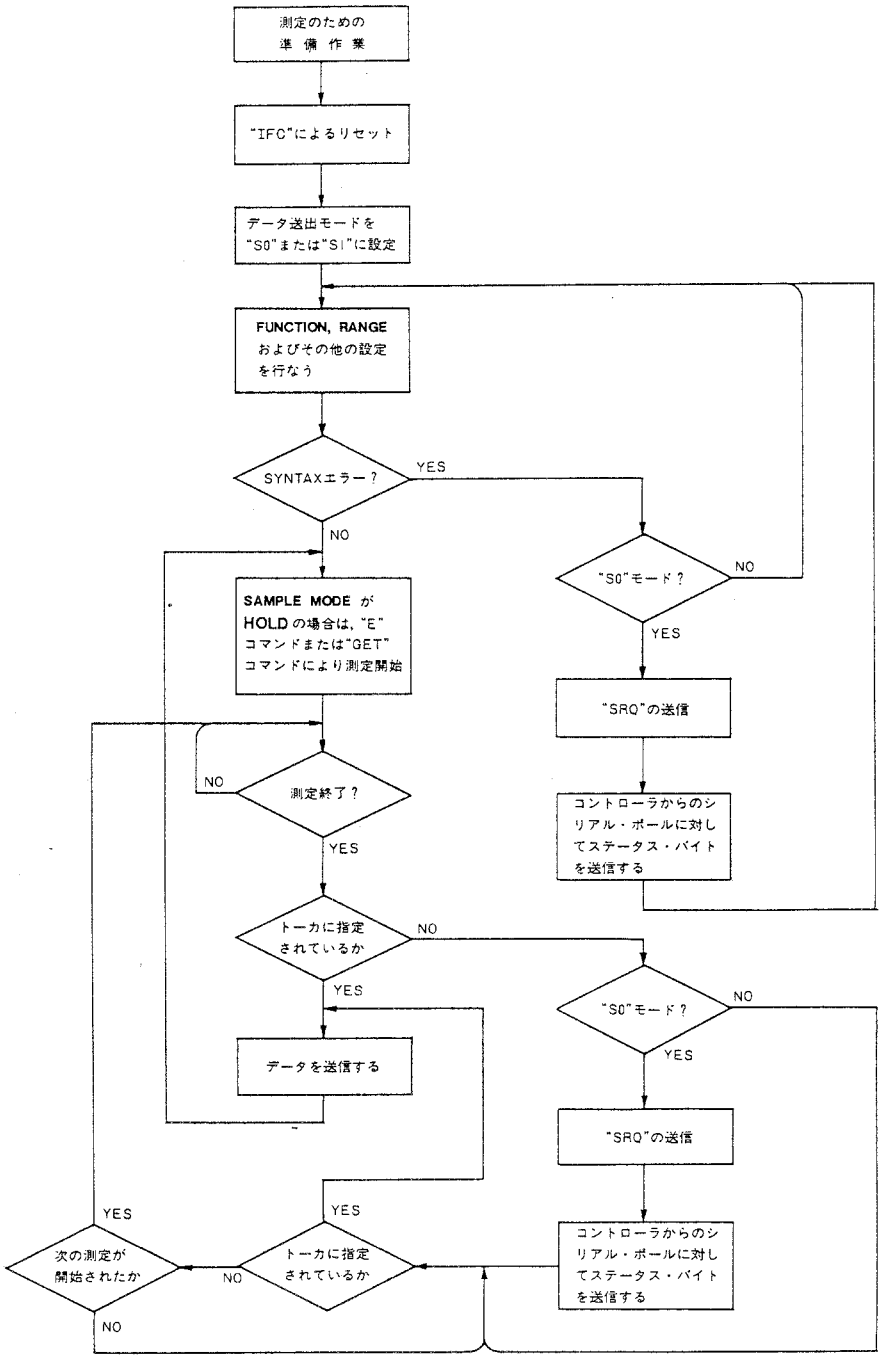



図 6 - 2 GPIB動作フローチャート

### 6.6.5 プログラミングと注意事項

(1) プログラミング情報の設定例（HP-9825Aを使用する場合）

本器に対するファンクション・レンジおよびその他の設定は、コントローラからの送信にしたがって順次行なわれます。

① `wrt 702, "F1 R4 E"`

- E — 測定開始指令
- R4 — 20V レンジ
- F1 — ⎓ VDC測定
- 702 — TR8652のアドレス
- wrt — GPIBへの出力

一般的に、“ファンクション”, “レンジ”, “サンプル・モード”の順で、上記のように設定して下さい。

② `wrt 702, "F2 R1 M01"`

- M01 — サンプル・モード“HOLD”
- R1 — 未定義レンジ
- F2 — ⎓ ADC測定

R1は、未定義レンジですので、これらのコードを受信後にSOモードであればSYNTAXエラーによって、サービス要求を発信します。なお、R1以前のF2については設定されますが、R1以降の設定は、すべて無視されます。

③ `wrt 702, "F3"`

- F3 — OHM 測定

ファンクションのみを設定する場合は、すでに設定されているレンジがAUTOであればAUTOに設定され、MANUALレンジであれば下記のように各ファンクションによって決められたレンジが設定されます。したがって、この場合、SYNTAXエラーは発生しません。

| | |
|---|---|
| ⎓ VDC | 20V |
| ⎓ ADC | 200pA |
| OHM | 200GΩ |
| COULOMB | 20nC |

④ wrt 702, "PS 100"

設定する定数

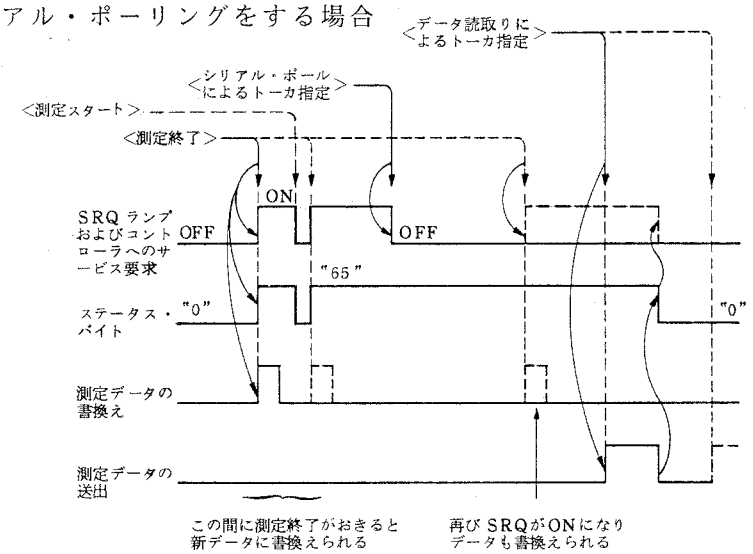
スムージング回数を選択

スムージングあるいはコンピューティングのための定数を設定する場合には、前記のように、まず定数名のコードを送り、続いて定数データを送って下さい。
なお、設定した定数データが指定の範囲を越えている場合には、通常の設定と同様にSYNTAXエラーを発生します。また、コンパレータ演算のためのLIMIT 設定時にLOリミットがHIリミットより大きな値を設定したときなど、設定に不具合が生じた場合もSYNTAXエラーを発生します。

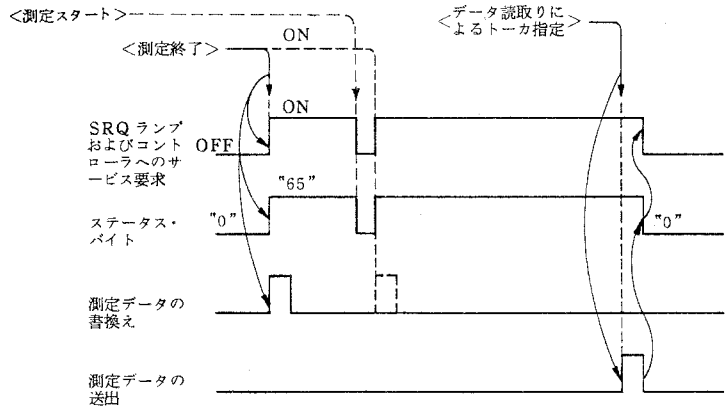
(2) サービス要求時における動作

測定終了によるサービス要求の発生（SQモードの場合）においては、以下のような動作を行ないますので、プログラム作成時に注意して下さい。

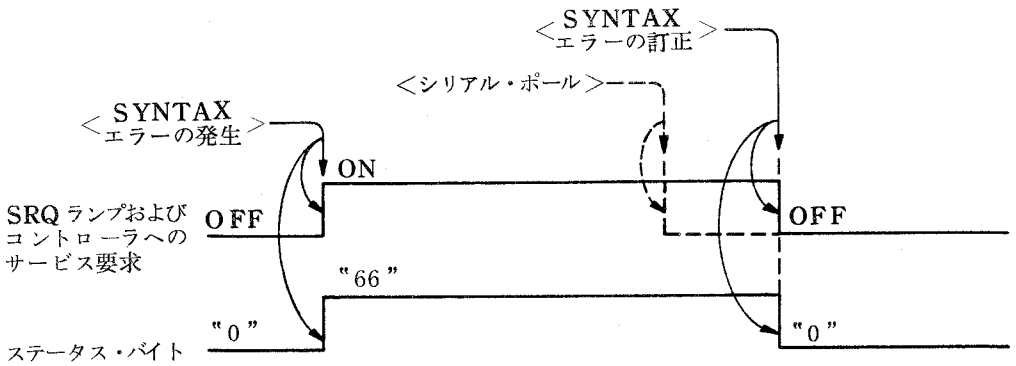
① シリアル・ポーリングをする場合




② シリアル・ポーリングを使用しない場合

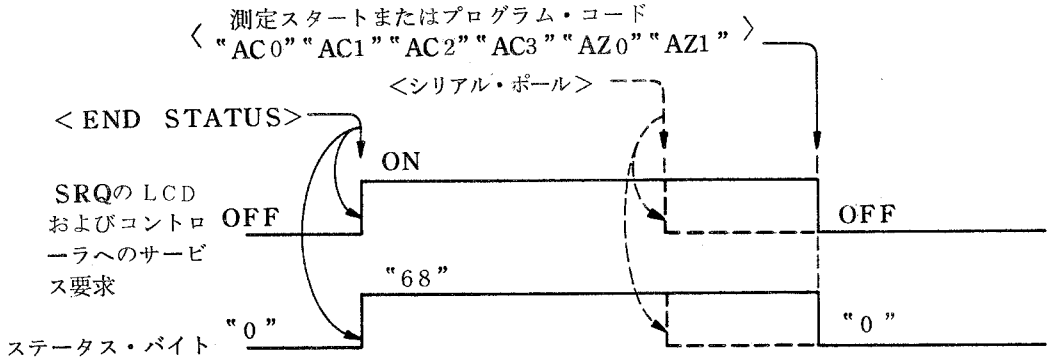


③ SYNTAXエラーが発生した場合




④ END STATUSによるサービス要求

リモート・プログラミングによって“AC1”“AC2”“AC3”および“AZ0”が実行されたとき

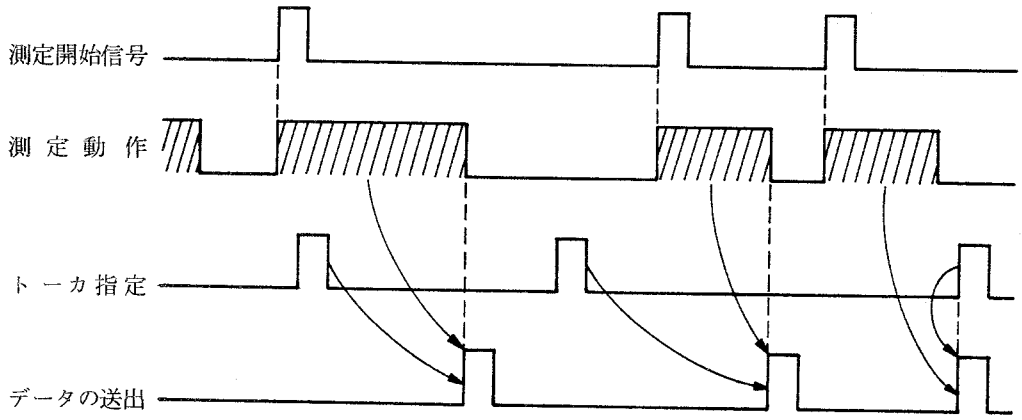


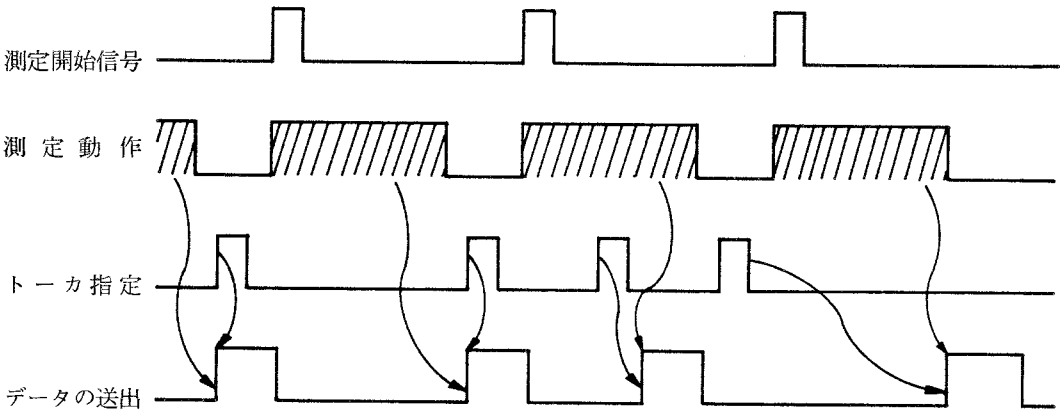
(3) その他の注意事項

① 本器は、単線バス信号RENが“真”のとき、REMOTE状態になり、RMTのLCDが点灯します。(この状態では、手動によるパネル面の操作はできません。)この状態は、コントローラからアドレス指定コマンド“GTL”が送られるか、または本器のLOCALスイッチを押すことによって解除され、RMTのLCDが消灯します。

② 本器がREMOTE状態で、動作中にLOCALスイッチが押された場合の動作については、保証されません。

③ トーカ指定のタイミングによる送出データの違い。



## 6.7 プログラム例

HP-9816 およびPC-9801 を使用したプログラム例を示します。
このプログラム例は、TR8652のアドレスを“1”に設定してあります。

(1) HP-9816Aによって、TR8652をVDCファンクション、200mVレンジに設定し、約100msごとにスタートをかけ、データを取込む場合。

① HP-9816Aのプログラム例

```
10      DIM Data$[20]
20      CLEAR 701
30      OUTPUT 701;"F1,R2"
40      OUTPUT 701;"M01,IT0"
50      TRIGGER 701
70      ENTER 701;Data$
80      PRINTER IS 1
90      PRINT Data$
100     PRINTER IS 706
110     PRINT Data$
120     GOTO 50
130     END
```

・データ例

```
DV +100.00E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
DV +099.99E-03
```

・プログラムの説明

10 : データ・エリアの定義。

20 : TR8652を初期化する。

30 : ファンクションをVDC 、レンジを200mVに設定する。

40 : HOLDに設定し、積分時間をSHORTに設定する。

50 : 外部スタートをかける。

70 : データを読込む。

80 : CRTを指定する。

90 : データを表示する。

100 : プリンタを指定する。

110 : データをプリントする。

120 : 50へもどる。

(2) ダイオードの逆バイアス電流を測定するときのプログラム例を示します。
-20V～-2Vの逆バイアス電圧に対するリーク電流を測定した例です。

① HP-9816 のプログラム例

```
10    DIM Data$[20]
20    CLEAR 701
30    D=2
32    FOR A=-20 TO -2 STEP D
40    B=1
50    C=1
80    OUTPUT 701;"F2,R0,M01,DT1,TM1"
90    OUTPUT 701;"PV";A
92    OUTPUT 701;"PT";B;"IT";C
100   TRIGGER 701
130   ENTER 701;Data$
140   PRINTER IS 1
150   PRINT " ";Data$;"  ";A;"V"
160   PRINTER IS 706
170   PRINT " ";Data$;"  ";A;"V"
180   NEXT A
210   PRINT "END"
220   END
```

・データ例

```
DI -008.93E-12      -20 V
DI -008.20E-12      -18 V
DI -007.52E-12      -16 V
DI -006.89E-12      -14 V
DI -006.27E-12      -12 V
DI -005.58E-12      -10 V
DI -004.90E-12      -8 V
DI -004.20E-12      -6 V
DI -003.29E-12      -4 V
DI -002.33E-12      -2 V
```

・プログラムの説明

10 : データ・エリアの定義。

20 : TR8652を初期化する。

30 : 電圧ステップを2Vに設定する。

32 : -20V～-2Vの電圧範囲とする。

40 : ディレイ・タイムを1秒に指定する

50 : 積分時間をMEDに指定する。

80 : ファンクションをADC、レンジをAUTO、サンプリングをHOLD,OPERATE DELAYモードを設定する。

90 : 電圧を出力する。

92 : ディレイ・タイム，積分時間を設定する。

100 : 外部スタートをかける。

130 : データを読込む。

140 : CRTを指定する。

150 : データと出力電圧を表示する。

160 : プリンタを指定する。

170 : データと出力電圧をプリントする。

180 : 32へもどる。

210 : ENDをプリントする。

② PC-9801 のプログラム例

```
10 REM TR8652 PRG NO.2
20 DIM D$ [20]
30 ISET IFC
40 ISET REN
50 CMD DELIM=0
60 PRINT@ 1;"C"
70 D=2
80 FOR A=-20 TO -2 STEP D
90 B=1
100 C=1
110 PRINT@ 1;"F2,RO,MO1,OT1,TM1"
120 PRINT@ 1;"PV",A
130 PRINT@ 1;"PT",B,"IT",C
140 PRINT@ 1;"E"
150 INPUT@ 1;D$
160 PRINT D$,A;"V"
161 LPRINT D$,A;"V"
170 NEXT A
180 PRINT "END"
190 END
```

(3) ダイオードの順方向バイアス特性を測定するプログラム例を示します。
0.1V～0.85Vまでを0.05Vステップで測定した例です。
(2)と同様のプログラムですが、DELAYモードは設定していません。
0.8Vの出力電圧では、電流測定範囲(2mA) を越えているため、オーバ・スケールのデータが出力されています。

① HP-9801 のプログラム例

```
10    DIM Data$[20]
20    CLEAR 701
30    D=.05
32    FOR A=.1 TO .85 STEP D
80    OUTPUT 701;"F2,R0,M01,0T1"
90    OUTPUT 701;"PV";A
92    OUTPUT 701;"IT1"
100   TRIGGER 701
130   ENTER 701;Data$
140   PRINTER IS 1
150   PRINT "              ";Data$;"          ";A;"V"
160   PRINTER IS 706
170   PRINT "              ";Data$;"          ";A;"V"
180   NEXT A
210   PRINT "END"
220   END
```

・データ例

```
DI +065.90E-12          .1 V
DI +0.2987E-09          .15 V
DI +1.2405E-09          .2 V
DI +04.027E-09          .25 V
DI +15.690E-09          .3 V
DI +079.40E-09          .35 V
DI +0.2838E-06          .4 V
DI +0.9712E-06          .45 V
DI +03.777E-06          .5 V
DI +11.218E-06          .55 V
DI +040.31E-06          .6 V
DI +121.59E-06          .65 V
DI +0.4364E-03          .7 V
DI +1.2337E-03          .75 V
DI0+99.999E+15          .8 V
```

② PC-9801 のプログラム例

```
10 REM TR8652 PRG NO.3
20 DIM D$ [20]
30 ISET IFC
40 ISET REN
50 CMD DELIM=0
60 PRINT@ 1;"C"
70 D=.05
80 FOR A=.1 TO .85 STEP D
90 B=1
100 C=1
110 PRINT@ 1;"F2,RO,MO1,OT1,TM1"
120 PRINT@ 1;"PV",A
130 PRINT@ 1;"IT1"
140 PRINT@ 1;"E"
150 INPUT@ 1;D$
160 PRINT D$,A;"V"
161 LPRINT D$,A;"V"
170 NEXT A
180 PRINT "END"
190 END
```

(4) HP-9816 またはPC-9801 によって、TR8652のファンクションを外部から設定して外部スタートさせる。スタート後、約 1秒待ってSRQ を使用してステータスと測定データを読込む場合。

① HP-9816のプログラム例

```
10    DIM Data$[20]
20    ON INTR 7 GOSUB Serv_rtn
30    Mask=2
40    A=0
50    OUTPUT 701;"M01,S0"
60    OUTPUT 701;"F3"
70    OUTPUT 701;"E"
90    ENABLE INTR 7;Mask
100   GOTO 100
130 Serv_rtn:S=SPOLL(701)
140           PRINT S
150           ENTER 701;Data$
160           PRINT Data$
170           IF A<>0 THEN 230
180           OUTPUT 701;"F3"
190           TRIGGER 701
191           WAIT 1
200           A=1
210           ENABLE INTR 7;Mask
220           RETURN
230   PRINT "END"
240   END
```

・データ例

```
 65
R   022.83E+06
 65
R   022.83E+06
END
 65
R   022.83E+06
 65
R   022.83E+06
END
```

プログラムの説明

10 : データ・エリアの定義。

20 : 割込み処理ルーチンを定義。

30 : SRQ信号による割込みを許すように設定する。

40 : 測定回数を初期化する。

50 : HOLDモード, データ送出モードを“S0”で設定する。

60 : ファンクションをOHM に設定する。

70 : 測定スタート

90 : GPIBからの割込みをイネーブルする。

100 : 割込みを待つ。(メイン・ルーチン)

130 : 割込みのルーチン名:シリアル・ポールを行ない、ステータスを読む。

140 : ステータスを表示(印字)する。

150 : データを読込む。

160 : データを表示(印字)する。

170 : 測定回数が0以外なら230へ分岐。

180 : ファンクションをOHMに設定する。

190 : 外部スタートをかける。

191 : 1秒間待つ。

200 : 測定回数を1にする。

210 : GPIBからの割込みをイネーブルする。

220 : メイン・ルーチンへもどる。

230 : “END”を表示(印字)する。

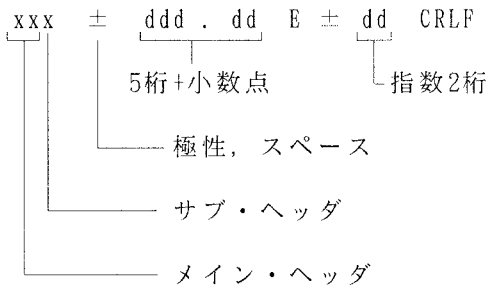
② PC-9801 のプログラム例

```
10 REM TR8652 PRG NO.4
20 N=0
30 DIM D$[20]
40 ISET IFC
50 ISET REN
60 GOSUB 290
70 CMD DELIM=0
80 ON SRQ GOSUB 140
90 PRINT@3;"MO1,SO"
100 PRINT@3;"F3"
110 PRINT@3;"E"
120 SRQ ON
130 GOTO 130
140 REM !
150 POLL 3,B
160 PRINT B
170 INPUT@ 3;D$
180 PRINT D$
190 GOSUB 290
200 IF N<>0 GOTO 270
210 PRINT@3;"F3"
220 PRINT@3;"E"
230 N=1
240 SRQ ON
250 RETURN
260 !
270 PRINT "END"
280 GOTO 350
290 REM
300 DEF SEG=&H60
310 A%=PEEK(&H9F3)
320 A%=A% AND &HBF
330 POKE &H9F3,A%
340 RETURN
350 END
```

## 6.8 GPIBコード一覧

### (1) トーカ・フォーマット

| メイン・ヘッダ | ファンクション |
|---|---|
| DV | ⎓ VDC |
| DI | ⎓ ADC |
| R | OHM |
| RM | VSRM |

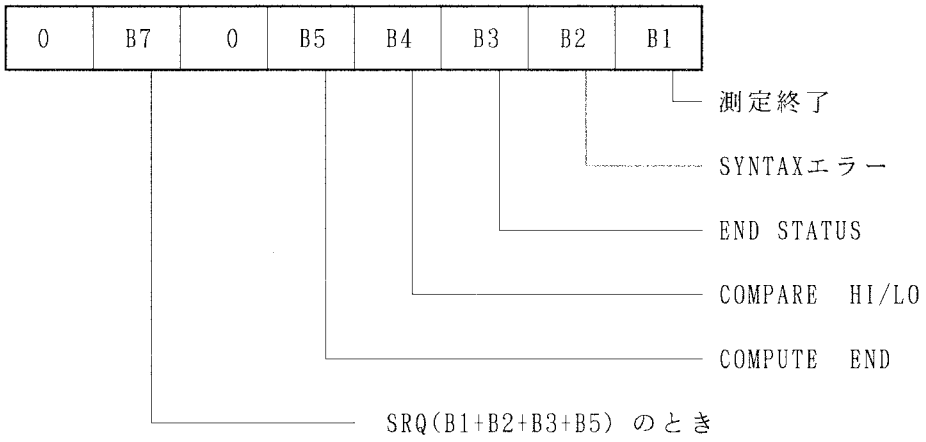



| サブ・ヘッダ | 内　容 |
|---|---|
| 0 | スケール・オーバ・データ |
| D | NULL |
| H | COMPARE “HI” |
| G | COMPARE “GO” |
| L | COMPARE “LO” |
| X | COMPUTE “MAX” |
| N | COMPUTE “MIN” |
| A | COMPUTE “AVE” |
| C | COMPUTE “TOT” |
| E | 演算エラー |
| ␣ | その他 |

(2) リスナ・フォーマット

| コード | 内 容 |
|---|---|
| MOd | 0 : RUN 1 : HOLD |
| ITd | 0 : SHORT 1 : MED 2 : LONG |
| RId | 0 : IM 1 : RM |
| OTd | 0 : STBY 1 : OPR |
| NMd | NULL 0 : OFF 1 : ON |
| SMd | SMOOTH 0 : OFF 1 : ON |
| TMd | DELAY 0 : OFF 1 : ON |
| RMd | COMPARE 0 : OFF 1 : ON |
| GMd | COMPUTE 0 : OFF 1 : ON |
| AZd | 0 : MANUAL ZERO 1 : AUTO |
| ADd | ADキャリブレーション 0 : ON 1 : AUTO |
| ACd | CAL-0 : 0 1 : 1 2 : 2 3 : 3 |
| SHd | 0 : ave 1 : max 2 : min 3 : tot |
| DLd | 0 : CRLF(EOI) 1 : LF,2(EOI) |
| Sd | 0 : SRQ ON 1 : SRQ OFF |
| E | START |
| C | PROG.START "SDC" "DCL" |
| Z | INITIALIZE & PROG.START |

SRQ ステータス・バイト



| ファンクション | ⎓VDC | ⎓ADC | OHM | COULOMB |
|---|---|---|---|---|
| コード | F1 | F2 | F3 | F4 |

| ファンクション / コード | ⎓VDC | ⎓ADC | OHM | COULOMB |
|---|---|---|---|---|
| R0 | AUTO | AUTO | AUTO | AUTO |
| R1 | - | - | 20kΩ | - |
| R2 | 200mV | 200pA | 200kΩ | 200pC |
| R3 | 2V | 2nA | 2MΩ | 2nC |
| R4 | 20V | 20nA | 20MΩ | 20nC |
| R5 | - | 200nA | 200MΩ | |
| R6 | - | 2μA | 2GΩ | - |
| R7 | - | 20μA | 20GΩ | - |
| R8 | - | 200μA | 200GΩ | - |
| R9 | - | 2 mA | | - |

| コード | 設定データ |
|---|---|
| PVxx.xx | V SOURCE |
| PSxxx | SMOOTHING TIME |
| PTxxxx | DELAY TIME |
| PNxxx | COMPUTE・SAMPLE TIME |
| PLxxxx | LO ・ LIMIT（仮数データのみ） |
| PHxxxx | HI ・ LIMIT（仮数データのみ） |
| PLx.xxxxE±xx | LO ・ LIMIT（仮数+指数） |
| PHx.xxxxE±xx | HI ・ LIMIT（仮数+指数） |